

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 49 217.4

Anmeldetag: 22. Oktober 2002

Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft, München/DE

Bezeichnung: Schaltungsanordnung zum Betreiben einer linearen Abgassonde

IPC: G 01 N 27/416

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 3. September 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'P. Kötter', followed by a circular official stamp.

Beschreibung

Schaltungsanordnung zum Betreiben einer linearen Abgassonde

5 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Betreiben eines Sensors, insbesondere eine Schaltungsanordnung zum Betreiben eines linearen Abgassensors für eine Brennkraftmaschine ("Lambdasonde").

10 Für die Erfindung von besonderem Interesse sind allgemein alle Arten von Sensoren, bei welchen eine übermäßig große Spannung zwischen Anschlüssen des Sensors die Gefahr einer Beeinträchtigung der Sensorfunktion und/oder die Gefahr einer irreversiblen Schädigung des Sensors mit sich bringt. Dies
15 ist beispielsweise der Fall für eine Vielzahl von Gassensoren, bei welchen betriebsmäßig über die Sensoranschlüsse Spannungen an ein Keramikmaterial angelegt werden bzw. Ströme durch dieses Keramikmaterial fließen gelassen werden. Derartige Sensoren können bei Anlegen von zu großen Spannungen
20 an das Keramikmaterial beeinträchtigt bzw. geschädigt werden. Bei bekannten Schaltungsanordnungen zum Betrieb solcher Sensoren sind daher in der Regel Maßnahmen getroffen, um das Auftreten übermäßig großer Spannungen an kritischen Stellen des Sensors zu vermeiden.

25

Eine Schaltungsanordnung mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1 ist bekannt. Bei dieser bekannten Schaltungsanordnung zum Betreiben eines linearen Abgassensors für eine Brennkraftmaschine ist ein Steuerschaltkreis vorgesehen, um
30 den Abgassensor über eine Mehrzahl von Anschlussleitungen mit einem elektrischen Pumpstrom zu versorgen und diesen Pumpstrom sowie eine Messzellenspannung als elektrische Ausgangssignale des Abgassensors zu erfassen. Zum Schutz des Abgas-

sensors gegen eine Zerstörung durch Anlegen einer übermäßig hohen Spannung an eine mit dem Pumpstrom beaufschlagten Pumpzelle wie auch an die Messzelle detektiert der Steuerungsschaltkreis mittels Komparatoren elektrische Potenziale auf den Anschlussleitungen und steuert im Fall einer übermäßig hohen Spannung Schalttransistoren zur Unterbrechung der Anschlussleitungen an. Solche unzulässig hohen Spannungen können beispielsweise im Fehlerfall eines Kurzschlusses mit einer in der Umgebung befindlichen spannungsführenden Leitung auftreten und könnten ohne diese gesteuerte Unterbrechung der Anschlussleitungen die Pumpzelle bzw. Messzelle der Abgassonde schädigen.

Eine Schädigung des Sensors ist jedoch auch bei Verwendung dieser bekannten Schaltungsanordnung nicht unter allen Umständen ausgeschlossen. Zum einen ist diese bekannte Schutzbeschaltung nur im Betrieb wirksam, da nach einem Abschalten der Versorgungsspannung keine Erfassung von abnormalen Potenzialen und gegebenenfalls Unterbrechung von Anschlussleitungen erfolgt. Bei einem Kraftfahrzeug etwa, das zum Betreiben eines Abgassensors die bekannte Schaltungsanordnung verwendet, wird die erwähnte Unterbrechungsfunktion nicht mehr bereitgestellt, nachdem z.B. der Motor des Kraftfahrzeugs abgestellt wurde. Auch im Betrieb der Schaltungsanordnung ist der Schutz nicht optimal, da die zur Unterbrechung der Anschlussleitungen verwendeten Schalttransistoren auch im geöffneten Zustand einen endlichen elektrischen Widerstand aufweisen, so dass je nach Art der anliegenden Überspannung immer noch eine unzulässig hohe Spannung am Sensor anliegen kann. Dieses Problem ist umso gravierender, je größer der Innenwiderstand des Sensors zwischen den betreffenden Sensoranschlüssen ist, da ein im Bereich der Anschlussleitungen auftretendes abnormales Potenzial bei einem großen Sensor-

Innenwiderstand zu einem großen Teil gerade an diesem Innenwiderstand abfällt. Bekanntlich besitzt ein zum Aufbau einer linearen Abgassonde verwendetes Keramikmaterial (z.B. Zirkonkeramik) einen stark temperaturabhängigen Widerstand. Im kalten Zustand des Sensors, z.B. unmittelbar nach dem Starten der Brennkraftmaschine, sind die durch Keramikmaterialien ausgebildeten Innenwiderstände des Sensors extrem hoch, so dass auch geringe über die Schalttransistoren fließende Leckströme besonders hohe Spannungsabfälle am Sensor hervorrufen können.

Dementsprechend ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Schaltungsanordnung der eingangs erwähnten Art bereitzustellen, welche einen angeschlossenen Sensor zuverlässig gegen eine Beeinträchtigung oder Zerstörung durch Anlegen einer hohen Spannung schützt.

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Schaltungsanordnung mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen. Die abhängigen Ansprüche betreffen vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung.

Für die Erfindung wesentlich ist es, dass zusätzlich zu einer Unterbrechung der Leitungsverbindung zwischen dem Ansteuerkreis und dem angeschlossenen Sensor wenigstens ein Paar von Anschlussleitungen miteinander verbunden werden, um eine Potenzialdifferenz zwischen den betreffenden Sensoranschlüssen abzubauen. Selbstverständlich sollte diese elektrische Verbindung möglichst niederohmig ausgeführt sein, etwa als Kurzschlussverbindung, so dass sich an dem angeschlossenen Sensor keine destruktiv hohe Potenzialdifferenz mehr ausbilden kann. Der Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung liegt somit darin, dass durch Anordnung von ansteuerbaren Verbindungsschaltelementen Querströme durch den Sensor

vermieden werden können, die insbesondere bei hochohmigen Sensorinnenwiderständen zu besonders hohen und damit destruktiven Potenzialdifferenzen führen könnten.

- 5 Im einfachsten Fall ist der Sensor über zwei Anschlussleitungen mit dem Steuerschaltkreis verbunden, von welchen eine im Fall der Erfassung eines abnormalen Potenzials auf irgendeiner der beiden Leitungen durch ein Schaltelement (Unterbrechungsschaltelement) unterbrochen wird, wobei in diesem Fall
10 zusätzlich eine niederohmige Verbindung zwischen den beiden Leitungen durch ein weiteres Schaltelement (Verbindungsschaltelement) hergestellt wird.

- Komplizierter aufgebaute Sensoren benötigen zur Versorgung
15 bzw. zur Erfassung eines oder mehrerer Sensorausgangssignale mehr als zwei Anschlussleitungen, von denen gemäß der Erfindung wenigstens eine mit einem ansteuerbaren Schaltelement (Unterbrechungsschaltelement) versehen ist und wenigstens ein weiteres ansteuerbares Schaltelement (Verbindungsschaltelement) zur Verbindung von zwei Leitungen vorgesehen ist.
20 Welche der mehreren Anschlussleitungen mit einem Unterbrechungsschaltelement versehen werden sollten und welche dieser Anschlussleitungen paarweise gegebenenfalls miteinander verbunden werden sollten, hängt von der konkreten Bauweise des Sensors ab. Im Allgemeinen wird es zweckmäßig sein, im
25 Fall der Erfassung eines abnormalen Potenzials auf irgendeiner der Anschlussleitungen wenigstens sämtliche derjenigen Anschlussleitungen zu unterbrechen und miteinander zu verbinden, zwischen denen der Sensor einen überspannungsempfindlichen Bereich besitzt.
30

Daher ist es in vielen Anwendungsfällen bevorzugt, wenn mehrere der Anschlussleitungen jeweils über ein ansteuerbares

Unterbrechungsschaltelement führen, welches zur Unterbrechung der jeweiligen Anschlussleitung geeignet ist, und diese Schaltelemente im Fall der Erfassung eines abnormalen Potentials gleichzeitig zur Unterbrechung der jeweiligen Anschlussleitungen angesteuert werden und/oder wenn zwischen mehreren Paaren der Anschlussleitungen jeweils ein ansteuerbares Verbindungsschaltelement vorgesehen ist, welches zum paarweisen Verbinden der entsprechenden Anschlussleitungen geeignet ist, und diese Verbindungsschaltelemente im Fall der Erfassung eines abnormalen Potentials gleichzeitig zur Verbindung der entsprechenden Anschlussleitungen angesteuert werden. Insbesondere können dann sämtliche Anschlussleitungen unterbrochen und miteinander verbunden werden. Letztere Ausführung besitzt auch den Vorteil, dass die Schutzfunktion der Leitungsverbindung universell, d.h. unabhängig vom konkret verwendeten Sensor, gewährleistet ist.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist wenigstens eines der Unterbrechungsschaltelemente und/oder Verbindungsschaltelemente, insbesondere die Gesamtheit dieser Unterbrechungsschaltelemente und Verbindungsschaltelemente, als elektronischer Schalter ausgeführt, insbesondere als Kanal eines Transistors. Der Begriff "Kanal" bezeichnet hierbei eine Transistorstrecke, deren Widerstand abhängig von einem an einem Steuereingang des Transistors angelegten Ansteuerpotential veränderbar ist, also etwa die Source-Drain-Strecke eines Feldeffekttransistors (FET) oder die Emitter-Kollektor-Strecke eines bipolaren Transistors.

In einer Weiterbildung der Erfindung ist die Schaltungsanordnung derart ausgebildet, dass bei fehlender Stromversorgung der Schaltungsanordnung die Unterbrechungsschaltelemente eine Unterbrechung vorsehen und/oder die Verbindungsschaltelemente

eine Verbindung vorsehen. Beide Maßnahmen vermindern die Gefahr einer überspannungsbedingten Schädigung des Sensors auch bei inaktiver (nicht-versorgter) Schaltungsanordnung. Beispielsweise kann wenigstens eines der Verbindungsschalt-
5 elemente, insbesondere jedes der Verbindungsschaltelemente, leistungslos zum Verbinden der zwei Anschlussleitungen betreibbar ausgeführt sein. Bei einer Implementierung dieser Schaltelemente durch Transistoren können beispielsweise selbstleitende FETs vorgesehen sein.

10

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass wenigstens eines der Verbindungsschaltelemente zum Verbinden der zwei Anschlussleitungen mittels einer Ansteuer-
15 schaltung angesteuert wird, welche zur Ansteuerung ein Ansteuerpotenzial bereitstellt und an einen Steuereingang des Verbindungsschaltelements anlegt, und wobei diese Ansteuer-schaltung mit mehreren der Anschlussleitungen verbunden ist, um bei Auftreten eines abnormalen Potenzials auf einer dieser Anschlussleitungen durch das abnormale Potenzial versorgt zu
20 werden. Durch diese Maßnahme ergibt sich ein überraschender Vorteil. Einerseits kann damit die Wirksamkeit des Überspannungsschutzes auch bei abgeschalteter Stromversorgung der Schaltungsanordnung erzielt werden, wobei andererseits ohne weiteres zur Verbindung der beiden Anschlussleitungen aktiv,
25 also mit einer mehr oder weniger großen Ansteuerleistung, anzusteuernde Verbindungsschaltelemente eingesetzt werden können, da die zur Ansteuerung dieser Schalter erforderliche Leistung aus dem abnormalen Potenzial selbst erhalten wird. Damit können insbesondere Schalter eingesetzt werden, die im
30 durchgeschalteten Zustand besonders niederohmig sind. Zweckmäßigerweise ist bei dieser Ausführungsform die Ansteuer-schaltung mit sämtlichen Anschlussleitungen verbunden, die im Überspannungsfall mit einer anderen Anschlussleitung verbun-

den werden sollen. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass jede zwischen zu verbindenden Anschlussleitungen auftretende Potenzialdifferenz, also insbesondere jede unter Umständen schädliche Überspannung von der Ansteuerschaltung genutzt werden kann.

Bei letzterer Ausführungsform kann sich abhängig von der konkreten Art der Verbindungsschaltelemente jedoch das Problem ergeben, dass ein zur Ansteuerung eines Verbindungsschaltelements erforderliches Ansteuerpotenzial durch die Ansteuerschaltung von den Anschlussleitungen nicht einfach "abgreifbar" ist. Dieses Problem kann z.B. bei Verwendung von selbstsperrenden FETs als Verbindungsschaltelemente auftreten. Dies sei an einem Beispiel erläutert. Wenn zwei Anschlussleitungen über die Source-Drain-Strecke eines solchen FET beim Auftreten einer Potenzialdifferenz zwischen diesen beiden Anschlussleitungen niederohmig kurzgeschlossen werden, so werden die Potenziale an Source und Drain sich einander angleichen, so dass in diesem Fall zum Aufrechterhalten der Niederohmigkeit ein Ansteuerpotenzial am Gate des FET erforderlich ist, welches außerhalb des durch die beiden Potenziale auf den Anschlussleitungen definierten Potenzialbereichs liegt.

Im Rahmen der Erfindung lässt sich dieses Problem lösen, indem - z.B. als Teil der Ansteuerschaltung - ein an sich bekannter Spannungsvervielfacher vorgesehen wird, der zur Bereitstellung eines außerhalb des durch die abgegriffenen Leitungspotenziale definierten Bereichs liegenden Ansteuerpotenzials dienen kann. Geeignete Spannungsvervielfacher, manchmal auch als "Booster" oder "Charge Pump" bezeichnet, sind hinreichend bekannt und bedürfen daher hier keiner ausführlichen Beschreibung. Ein für einen Booster in einer integrierten Schaltung bekanntes Funktionsprinzip besteht

beispielsweise darin, während einer ersten Phase eines von einem Taktgeber erzeugten Taktsignals einen ersten Anschluss eines Transferkondensators an ein Versorgungspotenzial zu legen, während ein zweiter Anschluss desselben Kondensators mit Masse verbunden wird, wobei während einer zweiten Phase des Taktsignals der erste Anschluss mittels eines elektronischen Schalters von dem Versorgungspotenzial abgetrennt wird und der zweite Anschluss von Masse abgetrennt wird und an das Versorgungspotenzial angeschlossen wird. Das dann an dem ersten Anschluss des Transferkondensators herrschende Potenzial liegt dann über dem Versorgungspotenzial und kann beispielsweise zum Aufladen eines Ladungsspeicherkondensators herangezogen werden, um das Ausgangspotenzial des Boosters kontinuierlich und sogar belastbar vorzusehen.

15

Die Schaltungsanordnung kann mit mehreren solchen Ansteuer-schaltungen versehen sein, die jeweils eines von mehreren Verbindungsschaltelementen mit dem zum Schalten notwendigen Ansteuerpotenzial versorgen. Wenn mehrere Verbindungsschalt-elemente vorgesehen sind, so ist es jedoch bevorzugt, dass eine solche Ansteuerschaltung mehrere Verbindungsschalt-elemente gleichzeitig zur Verbindung der betreffenden Anschlussleitungen ansteuert. Diese Idee der gemeinsamen Ansteuerung von mehreren Verbindungsschaltelementen ist unabhängig von der Anordnung einer "autonomen" Ansteuer-schaltung und kann z.B. auch bei Ansteuerung der Verbindungs-schaltelemente durch den Steuerschaltkreis realisiert werden. Beispielsweise können mehrere Verbindungsschalt-elemente jeweils als Kanal eines FET ausgebildet sein, wobei Gate-Anschlüsse mehrerer dieser FETs miteinander verbunden sind und über eine weitere (Ansteuer-) Anschlussleitung mit dem Steuerschaltkreis verbunden sind.

30

Vorteilhaft können einige oder sämtliche Komponenten der Schaltungsanordnung in einfacher Weise und kostengünstig in einer integrierten Schaltung zusammengefasst werden, z.B. in einem anwendungsspezifischen integrierten Schaltkreis (ASIC).
5 Insbesondere können der Steuerschaltkreis sowie die Unterbrechungsschaltelemente und die Verbindungsschaltelemente in einer integrierten Schaltung vereinigt sein.

In einer Weiterbildung der Erfindung ist die Schaltungsanordnung dazu ausgebildet, in dem Fall der Erfassung eines abnormalen Potentials eine Fehlerdiagnose durchzuführen, was hilfreich im Hinblick auf die Beseitigung der Fehlerquelle ist. Zur Erhöhung der Zuverlässigkeit einer solchen Fehlerdiagnose ist es günstig, wenn zwischen dem Auftreten des abnormalen Potentials und dem Aktivieren der Verbindungsschaltelemente eine kurze Zeitspanne liegt, die dazu ausreicht, Informationen über den Fehler einigermaßen genau zu erfassen, beispielsweise durch den Steuerschaltkreis. Dies kann durch Anordnung einer entsprechend ausgebildeten Verzögerungsschaltung erreicht werden, sei es bei einer Ansteuerung der Verbindungsschaltelemente durch den Steuerschaltkreis oder bei Ansteuerung dieser Verbindungsschaltelemente durch eine davon unabhängige Ansteuerschaltung. Die Fehlerinformation kann hierbei z.B. digital während der Verzögerungszeitspanne
10
15
20
25 erfasst werden.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen weiter beschrieben. Es stellen dar:

30

Fig. 1 ein Blockschaltbild einer Schaltungsanordnung zusammen mit einem damit betriebenen Sensor gemäß eines ersten Ausführungsbeispiels,

Fig. 2 ein Blockschaltbild einer Schaltungsanordnung zusammen mit einem damit betriebenen Sensor gemäß eines zweiten Ausführungsbeispiels,

5

Fig. 3 ein Blockschaltbild eines Details einer Schaltungsanordnung gemäß eines dritten Ausführungsbeispiels, und

10 Fig. 4 ein Blockschaltbild eines Details einer Schaltungsanordnung gemäß eines vierten Ausführungsbeispiels.

Fig. 1 zeigt eine insgesamt mit 10 bezeichnete Schaltungsanordnung zum Betreiben eines überspannungsempfindlichen Sensors 12, wobei die Schaltungsanordnung 10 in diesem Beispiel als integrierte Schaltung vorgesehen ist, die in Fig. 1 durch eine gestrichelte Linie 14 symbolisiert ist.

20 Die Schaltungsanordnung 10 weist einen Steuerschaltkreis 16 auf, mit dem der Sensor 12 elektrisch versorgt wird und mit dem elektrische Ausgangssignale des Sensors 12 erfasst werden und in nicht dargestellten Schaltungsteilen der integrierten Schaltung 14 weiterverarbeitet werden. Der Sensor 12 ist
25 hierbei über Anschlussleitungen L1, L2, L3, L4 an dem Steuerschaltkreis 16 angeschlossen. Die Gesamtheit dieser Anschlussleitungen wird nachfolgend auch mit L bezeichnet.

Die Leitungen L2, L3, L4 führen über ansteuerbare, zur Unterbrechung dieser Leitungen L2, L3, L4 geeignete elektronische Schaltelemente A2, A3, A4 (nachfolgend auch allgemein mit A bezeichnet), die im normalen Betrieb geschlossen sind, um den ordnungsgemäßen Betrieb des Sensors 12 zu ermöglichen.

Der Steuerschaltkreis 16 überwacht die Potenziale auf den Leitungen L und steuert die Schalter A2, A3, A4 zur Unterbrechung der Leitungen L2, L3, L4 an, falls eines der überwachten Potenziale als "abnormal" beurteilt wird, also einen Wert besitzt, der außerhalb eines im Betrieb zu erwartenden Potenzialbereichs für die betreffende Leitung liegt. Im dargestellten Ausführungsbeispiel werden die Potenziale auf sämtlichen Leitungen L mittels nicht dargestellter Komparatoren jeweils mit einem oder zwei Grenzpotenzialen verglichen, um festzustellen, ob auf irgendeiner der Leitungen L ein abnormales Potenzial vorliegt, also ein übermäßig niedriges oder übermäßig hohes Potenzial. Es wird in dieser Weise der Fall erfasst, bei welchem zwischen Anschlüssen des Sensors eine Spannung anliegt, welche die Gefahr einer Beeinträchtigung oder Schädigung des Sensors mit sich bringt. Dieser im Folgenden auch als Fehlerfall bezeichnete Fall kann beispielsweise aufgrund eines Kurzschlusses einer der Leitungen L mit einer spannungsführenden, in der Umgebung befindlichen anderen Leitung hervorgerufen werden. Wenn ein solcher Fehlerfall festgestellt wird, so werden durch den Steuerschaltkreis 16 zunächst die auf den Leitungen L herrschenden Potenziale im Hinblick auf eine Fehlerdiagnose analysiert und dann die Schalter A2, A3, A4 zur Unterbrechung der betreffenden Leitungen L2, L3, L4 angesteuert, so dass der Sensor 12 weitgehend isoliert wird und eine Schädigung des Sensors 12 durch das abnormale Potenzial vermieden wird.

Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel wurde auf einen Unterbrechungsschalter in der Leitung L1 verzichtet, da der mit dieser Leitung in Verbindung stehende Bereich des Sensors 12 unempfindlich gegen etwaig auftretende Überspannungen ist. Demgegenüber werden im dargestellten Beispiel im Fehlerfall

12

die Sensorbereiche zwischen den Leitungen L2 und L3 sowie zwischen den Leitungen L3 und L4 durch diese aktiv angesteuerte Leitungsunterbrechung isoliert.

5 Dieser Schutz des Sensors 12 vor Überspannungen ist jedoch nicht perfekt, da die Unterbrechungsschalter A2, A3, A4 auch im geöffneten Zustand gemäß Fig. 1 einen endlichen Widerstand besitzen bzw. einen nicht verschwindenden Leckstrom führen können, so dass die damit realisierte Isolation des Sensors
10 12 unter Umständen nicht ausreicht, diesen Sensor vor einer Beeinträchtigung zu schützen. Aus diesem Grund sind weitere elektronische Schalter (Verbindungsschalter) B23, B34 (nachfolgend auch allgemein mit B bezeichnet) sensorseitig zwischen den Leitungen L2 und L3 bzw. L3 und L4 angeordnet,
15 die im Fehlerfall gleichzeitig mit den oben erwähnten Unterbrechungsschaltern A durch den Steuerschaltkreis 16 angesteuert werden, um die Leitungen L2, L3, L4 untereinander kurzzuschließen. Im einfachsten Fall sind diese Verbindungsschalter B wie die Unterbrechungsschalter A ausgebildet, z.B.
20 jeweils als Kanal eines Transistors, dessen Widerstand durch Variation eines Ansteuerpotenzials an einem Steueranschluss des Transistors verändert werden kann. Durch diese in dem Fall der Erfassung eines abnormalen Potenzials auf einer der Leitungen L erfolgenden niederohmigen Verbindung der Leitungen L2, L3, L4 kann eine Potenzialdifferenz in diesem Bereich
25 des Sensors 12 rasch abgebaut werden. Diese vorteilhafte Wirkung der Schalter B ist bereits dann signifikant, wenn etwaige über die Leitungen L fließende Leckströme wesentlich über die Schalter B fließen anstatt als Querströme im Inneren
30 des Sensors 12 zu fließen. Anders ausgedrückt wird es im Allgemeinen genügen, wenn der Widerstand der Schalter B in der Größenordnung der Innenwiderstände des Sensors 12 liegt oder noch kleiner ist.

Bei der nachfolgenden Beschreibung von weiteren Ausführungsbeispielen werden für analoge Komponenten die gleichen Bezugszeichen verwendet, jeweils ergänzt durch einen kleinen Buchstaben zur Unterscheidung der Ausführungsform. Dabei wird im Wesentlichen nur auf die Unterschiede zu dem bzw. den bereits beschriebenen Ausführungsbeispielen eingegangen und im übrigen hiermit ausdrücklich auf die Beschreibung vorangegangener Ausführungsbeispiele verwiesen.

10

Fig. 2 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Schaltungsanordnung 10a, umfassend einen Steuerschaltkreis 16a sowie eine Reihe von Anschlussleitungen La1 bis La5 zum Betreiben einer linearen Abgassonde (Lambdasonde) 12a für die Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs. Bei dieser an sich bekannten Sonde ist ein erstes Elektrodenpaar zwischen einer Messkammer und der Umgebungsluft angeordnet und wird zur Messung der Sauerstoffkonzentration in dieser Messkammer verwendet, indem eine durch den Gaskonzentrationsunterschied hervorgerufene Nernstspannung an diesen Messelektroden mittels des Steuerschaltkreises 16a gemessen wird. Die Messkammer bildet zusammen mit der Messelektrodenanordnung die sogenannte Messzelle. Ein zweites Elektrodenpaar ist zwischen der Messkammer und dem Abgasstrom angeordnet und erlaubt bei Anlegen eines elektrischen Stroms entsprechender Polarität Sauerstoffionen aus der Messkammer heraus oder in die Messkammer hinein zu pumpen. Zu diesem Zweck steht die Messkammer über eine Diffusionsbarriere aus Zirkonkeramik mit dem Abgasstrom in Verbindung. Diese Diffusionsbarriere bildet mit den Pumpelektroden die sogenannte Pumpzelle.

Im Betrieb dieser bekannten Sonde 12a wird ein dynamisches Gleichgewicht zwischen diffusionsbedingten und pumpstrombe-

dingten Sauerstoffflüssen aus der Messkammer heraus und in die Messkammer hinein durch eine entsprechende Regelung des von dem Steuerschaltkreis 16a bereitgestellten Pumpstroms eingestellt. Als Regelkriterium eignet sich dabei die mit
5 Hilfe der Messelektroden ermittelte Sauerstoffkonzentration in der Messkammer. Diese Konzentration kann z.B. auf einem Wert entsprechend einem bestimmten Luft/Kraftstoff-Verhältnis von $\lambda=1$ mit einer Nernstspannung (Messzellenspannung) von typischerweise ca. 450 mV geregelt werden. Der in diesem Fall
10 durch die Pumpzelle fließende Pumpstrom ist dann ein Maß für die Sauerstoffkonzentration im Abgas bzw. (nach numerischer Umwandlung) ein Maß für das interessierende Luft/Kraftstoff-Verhältnis.

15 Eine Schaltungsanordnung, mit welcher eine lineare Lambda-sonde in dieser Weise betrieben werden kann, ist beispielsweise aus der deutschen Patentschrift DE 101 01 755 C1 bekannt.

20 Um nach einem Start der Brennkraftmaschine die Sonde 12a auf deren Nenn-Betriebstemperatur in einem Bereich von typischerweise ca. 500°C bis 800°C zu bringen oder auch um die Sonden-temperatur gezielt einzustellen, ist die Sonde 12a mit einer
eigens zu diesem Zweck vorgesehenen Heizeinrichtung versehen,
25 die ebenfalls über die Anschlussleitungen La betrieben wird.

Abhängig von dem für die Pumpzelle verwendeten Keramik-
material kommt es bei Überschreiten einer Pumpspannung von etwa 2V bis 3V zunächst zu einer Beeinträchtigung der Sonden-
30 funktion und schließlich zu einer irreversiblen Schädigung der Sonde 12a, und zwar insbesondere durch eine sogenannte "Schwärzung" oder Rissbildung am Material des in der Pumpzelle verwendeten Festelektrolyten. Das Auftreten einer

derart übermäßig großen Pumpspannung lässt sich im normalen Betrieb dadurch verhindern, dass die in der Schaltungsanordnung 10a vorgesehene Pumpstromquelle von vornherein mit einem entsprechend begrenzten Ausgangsspannungsbereich ausgelegt wird, der eine Schädigung der Sonde 10a ausschließt.

Um jedoch den Sensor 12a gegen eine Zerstörung durch Anlegen einer Überspannung im Fehlerfall eines Kurzschlusses zwischen einer der Leitungen La und einer spannungsführenden Leitung der Kraftfahrzeugelektrik zu schützen, sind wieder ansteuerbare elektronische Schalter Aa1 bis Aa5 vorgesehen, mit welchen in einem solchen Fehlerfall sämtliche Anschlussleitungen La unterbrochen werden, um eine schädigende Wirkung eines abnormalen, d.h. übermäßig kleinen oder übermäßig großen Potentials auf einer der Leitungen La zu vermeiden. Da die im Fehlerfall geöffneten Schalter Aa jedoch keinen unendlich großen elektrischen Widerstand besitzen, steuert der Steuerschaltkreis 16a in diesem Fall gleichzeitig weitere ansteuerbare elektronische Schalter Ba12, Ba23, Ba34 und Ba45 zur niederohmigen Verbindung sämtlicher Anschlussleitungen La miteinander an, um sämtliche Potentialdifferenzen zwischen den Anschlüssen der Sonde 12a rasch abzubauen. Wie bei dem zuvor mit Bezug auf Fig. 1 beschriebenen Ausführungsbeispiel sind auch hier die Unterbrechungsschalter Aa sowie die Verbindungsschalter Ba zusammen mit dem Steuerschaltkreis 16a in einer integrierten Schaltung 14a implementiert.

Fig. 3 zeigt ein Detail einer weiteren Schaltungsanordnung 10b, bei welcher zwar die Unterbrechungsschalter Ab mit dem Steuerschaltkreis in einer integrierten Schaltung 14b zusammengefasst sind, die Verbindungsschalter Bb (ausgeführt als selbstleitende p-Kanal-FETs) jedoch außerhalb dieser integrierten Schaltung 14b angeordnet sind, beispielsweise in einer weiteren integrierten Schaltung, welche in diesem Fall

dann auch in der Nähe des Sensors (in Fig. 3 nicht dargestellt) angeordnet sein kann.

5 Im normalen Betrieb des Sensors sind die ebenfalls als Transistoren implementierten Unterbrechungsschalter Ab geschlossen und sind die Verbindungsschalter Bb geöffnet. Die Hochohmigkeit der Kanäle dieser elektronischen Schaltelemente Bb wird erreicht durch Anlegen eines zur Sperrung dieser Transistoren geeigneten Ansteuerpotenzials an Gate-Anschlüssen
10 der Transistoren Bb. Zu diesem Zweck sind die Gate-Anschlüsse der Transistoren Bb miteinander verbunden und über eine gemeinsame Ansteuerleitung LB mit dem Steuerschaltkreis der Schaltungsanordnung 10b verbunden.

15 Im Fehlerfall, also wenn durch den Steuerschaltkreis auf einer überwachten der Leitungen Lb ein abnormales Potenzial erfasst wird, werden die Unterbrechungsschalter Ab zur Unterbrechung der Leitungen Lb angesteuert und werden die Verbindungsschalter Bb über die Ansteuerleitung LB zur niederohmigen paarweisen Verbindung der Leitungen Lb angesteuert.
20 An den in Fig. 3 rechts ersichtlichen Anschlüssen Cb ist der Sensor (nicht dargestellt) angeschlossen.

Neben dem Vorteil eines raschen und zuverlässigen Abbaus von
25 Potenzialdifferenzen liegt ein zusätzlicher Vorteil dieser Ausführungsform darin, dass bei abgeschalteter Schaltungsanordnung 10b (z.B. im Anwendungsfall einer Lambdasonde bei abgestelltem Fahrzeug) die Verbindungsschalter Bb geschlossen sind, wodurch ein effektiver Schutz des angeschlossenen Sensors auch für die inaktive Schaltungsanordnung 10b gegeben
30 ist. Bei Inbetriebnahme der Schaltungsanordnung 10b werden die Verbindungsschalter Bb sogleich geöffnet und bleiben ge-

öffnet, solange kein abnormales Potenzial durch den Steuerungsschaltkreis festgestellt wird.

Fig. 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Schaltungsanordnung 10c, bei welcher die Unterbrechungsschalter Ac wieder mit den Verbindungsschaltern Bc in einer integrierten Schaltung 14c vereinigt sind, die über Anschlusskontakte Cc mit einem Sensor (nicht dargestellt) verbindbar ist. Abweichend von dem zuvor mit Bezug auf Fig. 3 beschriebenen Ausführungsbeispiel sind die Verbindungsschalter Bc hier als selbstsperrende n-Kanal-FETs ausgeführt und somit bei inaktivem Steuerschaltkreis hochohmig. Trotzdem bietet die Schaltungsanordnung 10c auch in diesem Fall einen effektiven Überspannungsschutz, da die Transistoren Bc zum paarweisen Verbinden von jeweils zwei der Anschlussleitungen Lc mittels einer Ansteuerschaltung angesteuert werden, die hier aus einem Spannungsvervielfacher 20c sowie mehreren Dioden gebildet ist und ausgangsseitig das zur Ansteuerung der Transistoren Bc erforderliche Ansteuerpotenzial bereitstellt und über eine Ansteuerleitung LB an die Gate-Anschlüsse der Transistoren Bc anlegt. Durch die eingangsseitige Verbindung des Spannungsvervielfachers 20c (über die Dioden) mit mehreren der Leitungen Lc wird der Spannungsvervielfacher 20c bei Auftreten eines abnormalen Potenzials auf einer dieser Leitungen Lc durch das abnormale Potenzial selbst versorgt. Die Dioden sorgen hierbei für eine galvanische Trennung der betreffenden Leitungen Lc. In an sich bekannter Weise wird mit dem Spannungsvervielfacher 20c dann im Fehlerfall auf der Ansteuerleitung LB ein Ansteuerpotenzial erzeugt, welches außerhalb des durch die Potenziale auf den angeschlossenen Leitungen Lc definierten Potenzialbereichs liegt und zum zuverlässigen Durchschalten der Transistoren Bc geeignet ist.

Auch bei der Schaltungsanordnung 10c ist es denkbar, die Verbindungstransistoren Bc zusammen mit deren autonomer Ansteuerschaltung außerhalb der integrierten Schaltung 14c vorzusehen. Abweichend von der in Fig. 4 dargestellten

5 vorteilhaften Ansteuerung mehrerer der Verbindungsschalter Bc durch einen gemeinsamen Spannungsvervielfacher 20c ist es selbstverständlich auch möglich, für einzelne Verbindungsschalter jeweils einen separaten Spannungsvervielfacher anzuordnen.

10

Zusammenfassend wird durch die Erfindung eine Schutzbeschaltung für Sensoren bereitgestellt, bei welchen wenigstens Teile des Sensors überspannungsempfindlich sind, wobei der Sensor zuverlässig gegen in einem Fehlerfall auftretende

15 Überspannungen geschützt werden kann. Von besonderem Interesse ist die Anwendung der Erfindung z.B. für Sensoren in einer mehr oder weniger "rauen" Umgebung mit einer erhöhten Wahrscheinlichkeit für das Eintreten des oben beschriebenen Fehlerfalls, etwa Sensoren in einem Kraftfahrzeug. Hierbei
20 kann es sich z.B. um einen Abgassensor (z.B. für NO_x, O₂ etc.) handeln. Die mit der Erfindung vermeidbare Beeinträchtigung der Sensorfunktion ist von besonderer Bedeutung für lineare Abgassensoren, die üblicherweise für eine besonders präzise Abgaskonzentrationsmessung eingesetzt werden (z.B.
25 lineare Lambdasonde). Andere Anwendungsbereiche sind natürlich nicht ausgeschlossen (z.B. Industrie-Gassensoren).

Wenngleich die verwendeten elektronischen Schaltelemente bei den Ausführungsbeispielen als FETs beschrieben wurden, so ist
30 dies lediglich als beispielhaft zu betrachten. Selbstverständlich können an dieser Stelle auch bipolare Transistoren oder jeweils mehrere Transistoren umfassende Transistoranordnungen eingesetzt werden (z.B. ein komplementäres FET-Paar

mit zusammengeschlossenen Source-Anschlüssen und zusammengeschlossenen Drain-Anschlüssen).

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung (10) zum Betreiben eines Sensors
(12), insbesondere eines linearen Abgassensors für eine
5 Brennkraftmaschine, mit einem Steuerschaltkreis (16), der
dazu ausgebildet ist, über eine Mehrzahl von Anschluss-
leitungen (L) den Sensor (12) elektrisch zu versorgen
und/oder wenigstens ein elektrisches Ausgangssignal des
Sensors (12) zu erfassen, wobei wenigstens eine der An-
10 schlussleitungen (L) über ein ansteuerbares, zur Unter-
brechung dieser Anschlussleitung geeignetes Schaltelement
(A) führt, und wobei die Schaltungsanordnung (10) dazu
ausgebildet ist, das Potenzial auf wenigstens einer der
Anschlussleitungen (L) zu erfassen und in dem Fall der
15 Erfassung eines abnormalen Potenzials auf dieser An-
schlussleitung das Schaltelement (A) zur Unterbrechung
der Anschlussleitung anzusteuern,

dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein ansteuer-
20 bares, zum Verbinden eines Paares der Anschlussleitungen
(L) geeignetes weiteres Schaltelement (B) vorgesehen ist
und die Schaltungsanordnung (10) dazu ausgebildet ist, in
dem Fall der Erfassung eines abnormalen Potenzials dieses
weitere Schaltelement (B) zur Verbindung dieser An-
25 schlussleitungen anzusteuern, um eine Potenzialdifferenz
zwischen Anschlüssen des Sensors (12) abzubauen.
2. Schaltungsanordnung (10) nach Anspruch 1, wobei mehrere
der Anschlussleitungen (L) jeweils über ein ansteuerbares
30 Schaltelement (A) führen, welches zur Unterbrechung der
jeweiligen Anschlussleitung geeignet ist, und diese
Schaltelemente (A) im Fall der Erfassung eines abnormalen
Potenzials gleichzeitig zur Unterbrechung der jeweiligen

Anschlussleitungen angesteuert werden.

3. Schaltungsanordnung (10) nach Anspruch 1 oder 2, wobei
zwischen mehreren Paaren der Anschlussleitungen (L)
5 jeweils ein ansteuerbares weiteres Schaltelement (B)
vorgesehen ist, welches zum paarweisen Verbinden der
entsprechenden Anschlussleitungen geeignet ist, und diese
weiteren Schaltelemente (B) im Fall der Erfassung eines
abnormalen Potenzials gleichzeitig zur Verbindung der
10 entsprechenden Anschlussleitungen angesteuert werden.
4. Schaltungsanordnung (10) nach Anspruch 1, 2 oder 3, wobei
wenigstens eines der Schaltelemente (A) und/oder weiteren
Schaltelemente (B) als Kanal eines Transistors ausge-
15 bildet ist.
5. Schaltungsanordnung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis
4, wobei wenigstens eines der weiteren Schaltelemente (B)
leistungslos zum Verbinden der zwei Anschlussleitungen
20 betreibbar ist.
6. Schaltungsanordnung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis
5, wobei wenigstens eines der weiteren Schaltelemente (B)
zum Verbinden der zwei Anschlussleitungen mittels einer
Ansteuerschaltung angesteuert wird, welche zur Ansteue-
25 rung ein Ansteuerpotenzial bereitstellt und an einen
Steuereingang des Schaltelements (B) anlegt, und wobei
diese Ansteuerschaltung mit mehreren der Anschluss-
leitungen (L) verbunden ist, um bei Auftreten eines ab-
30 normalen Potenzials auf einer dieser Anschlussleitungen
(L) durch das abnormale Potenzial versorgt zu werden.
7. Schaltungsanordnung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis

22

6, wobei der Steuerschaltkreis (16) sowie die Schaltelemente (A) und weiteren Schaltelemente (B) in einer integrierten Schaltung (14) vereinigt sind.

Zusammenfassung

Schaltungsanordnung zum Betreiben einer linearen Abgassonde

5 Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung (10) zum
Betreiben eines Sensors (12), mit einem Steuerschaltkreis
(16), der dazu ausgebildet ist, über eine Mehrzahl von An-
schlussleitungen (L) den Sensor (12) elektrisch zu versorgen
und/oder wenigstens ein elektrisches Ausgangssignal des Sen-
10 sors (12) zu erfassen, wobei wenigstens eine der Anschluss-
leitungen (L) über ein ansteuerbares, zur Unterbrechung
dieser Anschlussleitung geeignetes Schaltelement (A) führt,
und wobei die Schaltungsanordnung (10) dazu ausgebildet ist,
das Potenzial auf wenigstens einer der Anschlussleitungen (L)
15 zu erfassen und in dem Fall der Erfassung eines abnormalen
Potenzials auf dieser Anschlussleitung das Schaltelement (A)
zur Unterbrechung der Anschlussleitung anzusteuern.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass wenigstens ein ansteuer-
20 bares, zum Verbinden eines Paares der Anschlussleitungen (L)
geeignetes weiteres Schaltelement (B) vorgesehen ist und die
Schaltungsanordnung (10) dazu ausgebildet ist, in dem Fall
der Erfassung eines abnormalen Potenzials dieses weitere
Schaltelement (B) zur Verbindung dieser Anschlussleitungen
25 anzusteuern, um eine Potenzialdifferenz zwischen Anschlüssen
des Sensors (12) abzubauen.

Figur 1

Lei

2002 P 13649 Asp

1 / 2

2002 P 13649
2001 E 03701
PIV: Asp
AK.

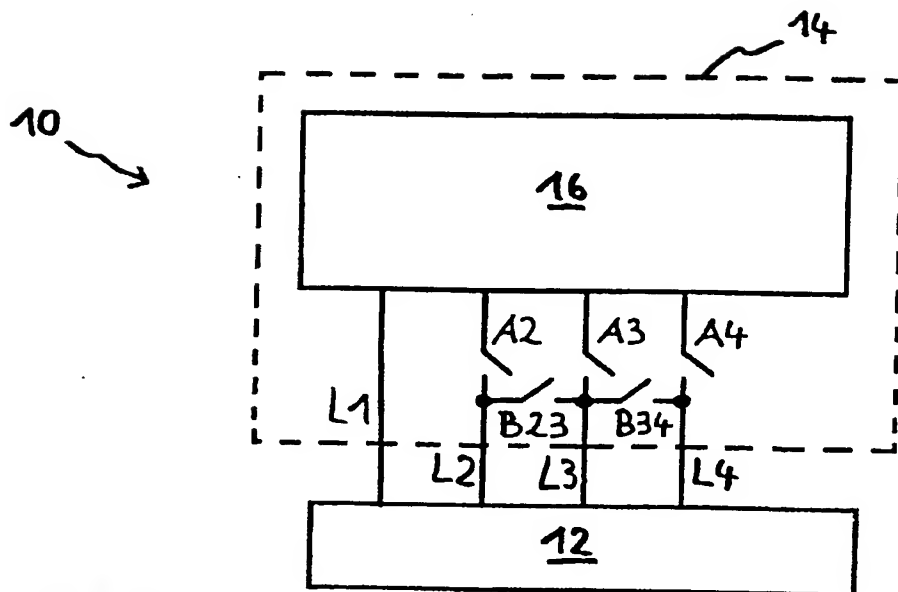


Fig. 1

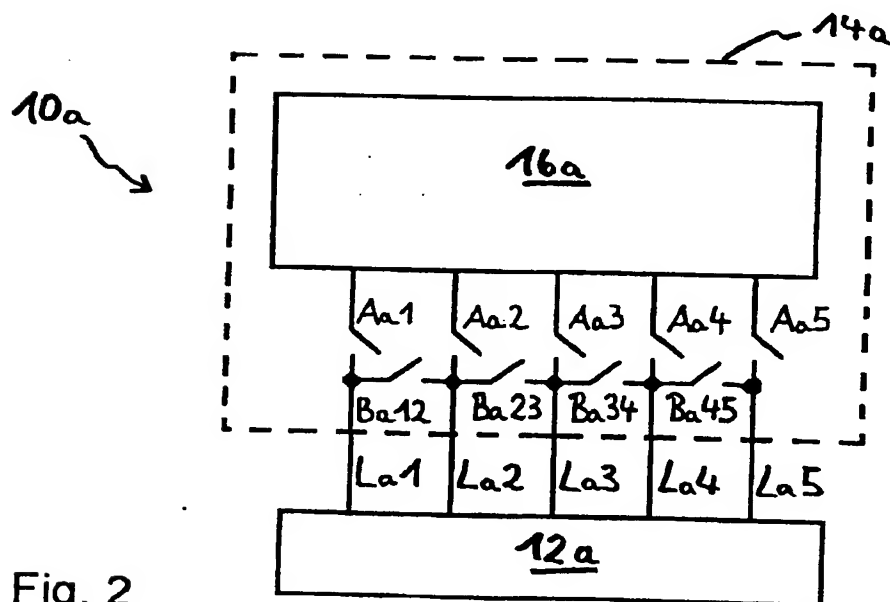


Fig. 2

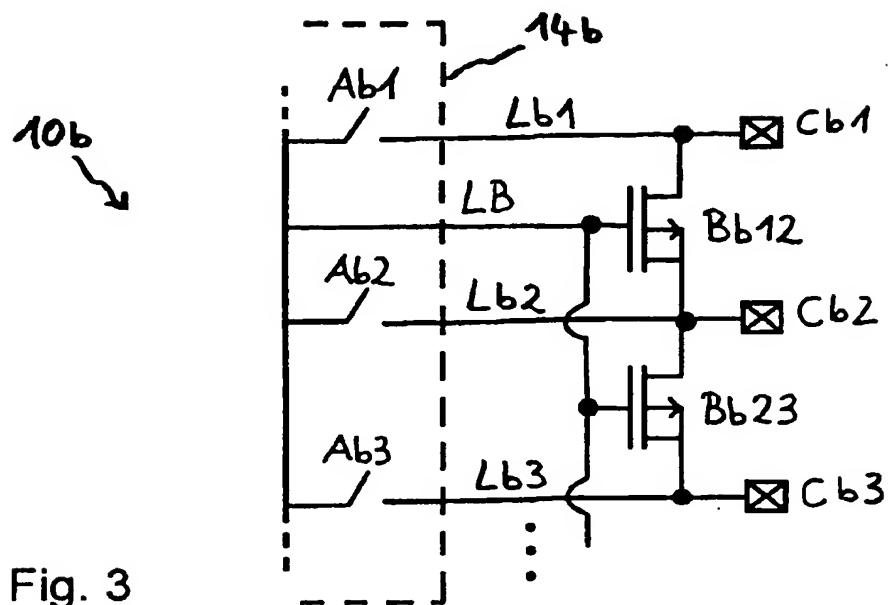


Fig. 3

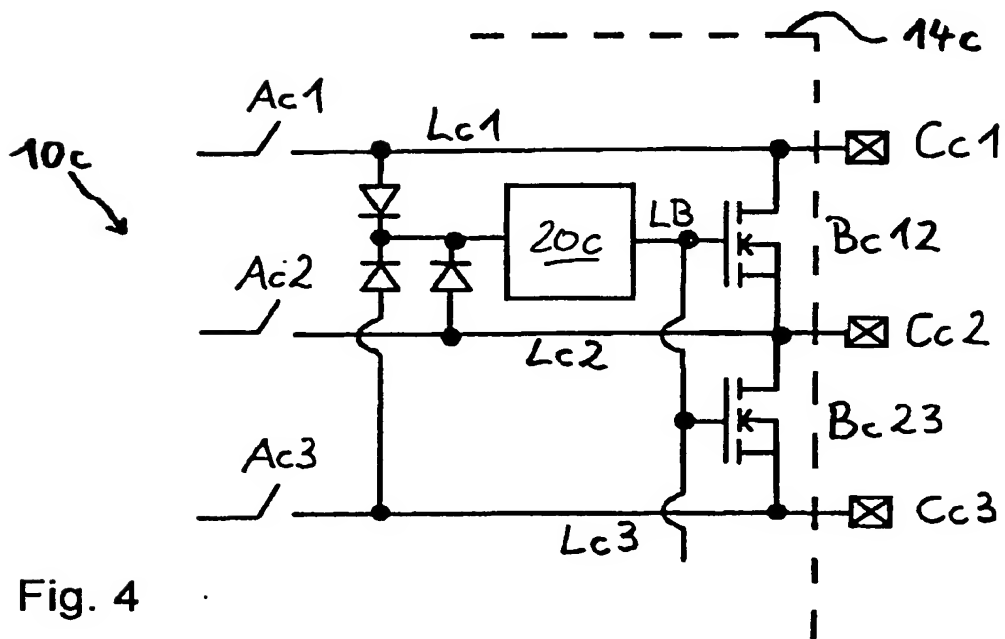


Fig. 4

